

LO QUE COMEN LAS NUTRIAS IBÉRICAS

Miguel Clavero, Jordi Ruiz-Olmo, Teresa Sales-Luis, Francisco Blanco-Garrido, Rafael Romero, Nuno Miguel Pedroso, José Prenda, Margarida Santos-Reis, Marta Narváez y Miguel Delibes

Resumen

A partir de la recopilación de estudios de dieta de la nutria en 200 localidades ibéricas se identificaron los principales gradientes de variación en su composición, tanto a nivel espacial como temporal. Los peces son el tipo de presa más frecuente en la dieta de la nutria, aunque en la Península Ibérica su dominancia es menor que en áreas del centro de Europa. El consumo de peces varía con el tipo de hábitat, siendo máximo en las zonas de costa rocosa y mínimo en embalses y humedales. En aguas continentales la altitud es el factor que más influye en la composición de la dieta, dominada en zonas bajas por la anguila, el cangrejo rojo y diversas especies de peces introducidos, mientras que en altitudes medias lo está por los ciprinídeos autóctonos y en las más elevadas por la trucha. El consumo de especies de peces introducidos decrece con la altitud, pero es siempre superior en sistemas de aguas quietas que en ríos y arroyos. La depredación sobre el cangrejo rojo ha experimentado un claro incremento en el último cuarto de siglo. En zonas costeras rocosas la presencia de presas de origen continental es casi nula, pero en estuarios y marismas, donde la anguila es la presa más frecuente, suponen alrededor del 50% de la dieta. Finalmente, se identificaron aspectos aún poco conocidos sobre la composición de la dieta y la ecología trófica de la nutria y se plantean preguntas de amplio interés ecológico en los que el estudio de la dieta de la nutria debe ser un elemento clave.

Palabras clave: arroyos mediterráneos, biogeografía, depredación, dieta, diversidad, especies invasoras, *Lutra lutra*, nutrias costeras, Península Ibérica

Abstract

We collected data on otter diet composition in 200 Iberian localities in order to identify its main spatial and temporal gradients of variation. Fish are the most frequent otter prey, although in the Iberian Peninsula their dominance is lower than in central European temperate areas. Fish consumption changes with habitat type, being maximum in rocky coastal areas and minimum in reservoirs and wetlands. Altitude is the main factor affecting otter diet composition in inland waters. In lowlands otter diet is dominated by eel, red swamp crayfish and different alien fish species, while at median altitudes otter predaes mainly upon native cyprinids and at higher ones

Clavero, M., J. Ruiz-Olmo, T. Sales-Luis, F. Blanco-Garrido, R. Romero, N. M. Pedroso, J. Prenda, M. Santos-Reis, M. Narváez y M. Delibes (2008). Lo que comen las nutrias ibéricas. Pp: 345-367. En: J. M. López-Martín y J. Jiménez (eds.). *La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado*. SECEM, Málaga.

trout is the most frequent prey. The consumption of invasive fish species decreases with altitude, being always higher in lentic systems than in lotic ones. Predation upon red swamp crayfish has clearly increased in the last 25 years. In rocky coastal areas freshwater prey are almost absent from otter diet, while they represent around 50% of the diet in estuaries and marshes, where eel is the main prey. Finally, we discuss yet largely unknown issues or questions of wide ecological interest for which the analyses of otter diet must be a key element.

Key words: biogeography, coastal otters, diet, diversity, Iberian Peninsula, invasive species, Lutra lutra, Mediterranean streams, predation,

Introducción

El estudio de la dieta de un animal es básico para entender su papel en el medio y dibujar su nicho ecológico. A partir del conocimiento de las dietas se pueden analizar preferencias tróficas, comparando los elementos consumidos con los disponibles, y comprender cómo afectan las fluctuaciones en la disponibilidad de presas a las poblaciones de depredadores, o cual es el impacto de éstos sobre las poblaciones de aquéllas. La ecología trófica nos da las claves para interpretar el uso del territorio y sus ritmos o los éxitos y fracasos en la reproducción, constituyendo, además, una herramienta imprescindible para la gestión encaminada a la conservación.

La abundancia de alimento es uno de los factores más importantes que moldean la ecología de la nutria y las características de sus poblaciones (Kruuk 2006). De hecho, la nutria tiene unos requerimientos energéticos más elevados que otros carnívoros de su tamaño, al precisar mantener su temperatura corporal en el agua, donde la pérdida de calor es mucho más rápida. Ello se traduce en un aumento de su dependencia de la disponibilidad de presas (Kruuk 2006). Los hábitats más ricos en alimento pueden albergar más nutrias que, además, tienen territorios de campeo menores (Kruuk *et al.* 1993, Ruiz-Olmo *et al.* 2001, Jiménez 2005). Las nutrias pueden criar en cualquier época del año, pero habitualmente ajustan su período reproductivo a las fluctuaciones locales en la disponibilidad de alimento, haciendo coincidir el período de máximos requerimientos energéticos (final de la lactancia) con el de mayor abundancia de recursos tróficos (Beja 1996a, Ruiz-Olmo *et al.* 2002). Cuando y donde las presas son abundantes prosperan más cachorros por cada camada, mientras que la mortalidad aumenta cuando las presas escasean (Kruuk 2006). A la hora de describir todas estas relaciones el simple análisis de la dieta de la nutria no es, por supuesto, suficiente. En función de los objetivos de cada estudio concreto será necesario caracterizar y cuantificar las poblaciones de presas potenciales,

determinar los patrones de uso del hábitat o estimar diferentes parámetros poblacionales. Sin embargo, sí que es necesario describir la dieta (qué elementos de entre los disponibles en el medio está consumiendo la nutria y de cuáles obtiene la mayor parte de la energía) para entender cómo responde la especie a los cambios ambientales.

La nutria es una de las especies de carnívoro cuyos hábitos tróficos son mejor conocidos, especialmente en su área de distribución europea (Clavero *et al.* 2003). Actualmente, es probable que el número de localidades europeas donde se ha estudiado la dieta de la nutria se acerque, o incluso supere, el millar. Varias razones pueden explicar este entusiasmo por saber qué es lo que están comiendo las nutrias. Por un lado, a partir del drástico declive sufrido en la segunda mitad del siglo XX (Mason y Macdonald 1986, Foster-Turley *et al.* 1990, Ruiz-Olmo y Delibes 1998), la nutria se ha convertido en una especie bandera del movimiento conservacionista, relacionándose su presencia con el buen estado ecológico de los ecosistemas acuáticos. El estudio de las poblaciones de nutria se ha visto así impulsado por un clima social favorable, tanto desde las administraciones como desde los naturalistas, de los que un buen número se acerca a la especie de forma vocacional. Por otra parte, el estudio de la dieta de la nutria es sencillo si se compara con estudios similares en otros carnívoros o con otros aspectos como las dinámicas poblacionales. Los excrementos de la nutria se encuentran en lugares predecibles y son fáciles de identificar y abundantes, al menos donde hay una población estable (Clavero *et al.* 2004a). Además, los restos de presas se asignan con pocos problemas a grandes grupos taxonómicos y, con una mínima preparación, a especies.

Además del interés y aplicabilidad a la gestión que, local o regionalmente, tienen los estudios de dieta de nutria, la acumulación de información sobre este aspecto permite realizar análisis a una escala más amplia, ayudando a identificar gradientes generales en la composición de la dieta. Aumentando la perspectiva, se puede definir a la nutria como un depredador especialista o generalista, relacionar la composición de su dieta con la gran diversidad de medios acuáticos usados e, incluso, detectar cambios temporales en la importancia de determinadas presas. En esa línea, el objetivo de este trabajo es identificar patrones ambientales, espaciales y temporales en la composición de la dieta de la nutria en la Península Ibérica. Para ello se ha intentado recopilar la gran cantidad de análisis de dieta de nutrias producidos hasta la fecha, una parte de ellos inéditos o expresados en índices dispares que no permitían su comparación.

Métodos de estudio de la dieta

La mayor parte de los estudios de dieta de carnívoros se basan en la recolección de excrementos y la identificación y cuantificación de los restos de las presas que han superado el proceso digestivo. Existen, sin embargo, otros métodos, como el análisis de contenidos estomacales (Britton *et al.* 2006), la observación directa de la captura y consumo de presas (Kruuk y Moorhouse 1990), el hallazgo de restos de presas como escamas o restos de pinzas o caparazones en zonas intensamente utilizadas (Ruiz-Olmo *et al.* 2007), y el análisis químico de la composición isotópica de los excrementos (Ben-David *et al.* 1998). Ni que decir tiene que la mayoría de estos métodos plantean múltiples dificultades y/o sólo pueden emplearse en condiciones muy concretas. Por ejemplo, los análisis de contenidos estomacales de ejemplares muertos adolecen, por fortuna, de un reducido tamaño muestral, mientras que la cuantificación de la composición isotópica es, además de costosa, poco informativa en la mayor parte de los ambientes ocupados por la nutria. De forma similar, la observación directa sólo es posible donde las nutrias sean diurnas y busquen sus presas en lugares abiertos, con buena visibilidad, como ocurre en algunas poblaciones costeras de nutrias del norte de las Islas Británicas, como la de las Islas Shetland (Kruuk 2006). Desafortunadamente, las nutrias ibéricas, tanto en la costa como en aguas interiores, son principalmente nocturnas, por lo que el método para estudiar su dieta ha sido prácticamente en todos los casos el análisis de excrementos.

Los excrementos de nutria se pueden analizar en seco, diseccionándolos bajo una lupa binocular, o disgregándolos en agua usando algún detergente (sirve un lavavajillas de uso doméstico) (p.ej. Webb 1980). Las especies presa se identifican a partir de estructuras duras resistentes, usando colecciones de referencia o claves y guías publicadas (Conroy *et al.* 1993, Félix y Montori 1986, Prenda *et al.* 1997, Miranda y Escala 2002). Por lo general, cada vez que se identifica una especie de presa en un excremento se habla de una “aparición” (a veces se usa el anglicismo “ocurrencia”, traducción directa de “occurrence”). Una vez analizada la muestra de excrementos, los resultados suelen expresarse como: 1) frecuencia de aparición (FA, en inglés FO), resultado de dividir el número de apariciones de cada tipo de presa por el número de excrementos analizados (salvo en el caso, muy raro, de que todos y cada uno de los excrementos incluyan un solo tipo de presa, la suma de las FA expresada en porcentaje será superior a 100); o 2) frecuencia relativa de aparición o porcentaje de aparición (FRA o FR, en inglés RFO

o PO), resultado de dividir el número de apariciones de cada tipo de presa por la suma de todas las apariciones en todos los excrementos analizados (de manera que las FRA expresada en porcentaje siempre sumarán 100).

A partir de la identificación y conteo de restos pares o únicos (huesos de la boca y dientes faríngeos, opérculos u otolitos en peces, urópodos o máscaras en cangrejos y otros crustáceos, huesos de la cadera en anfibios, etc) a menudo es posible estimar el número mínimo de individuos de un tipo de presa que se encuentra en un excremento. Por tanto, los resultados de los análisis de dieta se pueden expresar también como porcentaje de individuos consumidos. Por último, la medición de ciertas estructuras (como las antes mencionadas) permite, mediante técnicas de regresión, estimar el tamaño original de las presas consumidas, y, a partir de él, su biomasa (Ruiz-Olmo, 1995, Prenda *et al.* 2002, Miranda y Escala 2002, Jiménez, 2005, Romero, 2006, Miranda *et al.* 2006). Usando estas estimas, la composición de la dieta puede expresarse como proporción de la biomasa consumida aportada por cada tipo de presa.

Distintos trabajos con nutrias cautivas han mostrado que los resultados del análisis de excrementos no reflejan exactamente la dieta real de la nutria (Carss y Parkinson 1996, Jacobsen y Hansen 1996, Carss y Nelson 1998). Entre los principales problemas está el hecho de que la nutria consume enteras las presas pequeñas, pero sólo parcialmente las grandes, de las que ingiere un número menor de piezas duras (por lo que se sobreestimaré el papel de las presas pequeñas); también puede ocurrir que se juzgue como una sola aparición en un excremento la de varios individuos de la misma especie (por lo que se sobreestimaré el papel de las presas poco frecuentes). Además, en el campo no es posible saber si los restos de una especie encontrados en dos o más excrementos de una zona pertenecen a individuos presa distintos o son restos de una presa única que la nutria ha ido depositando por entregas (se ha comprobado que los restos de un único pez pueden aparecer en excrementos durante varios días, Carss y Parkinson 1996). Sin embargo, se encuentra casi invariablemente una ajustada correspondencia entre la composición de la dieta, estimada a partir del análisis de excrementos, y la ingesta real de alimento, como demuestran esos mismos autores. De hecho, lo que ponen en evidencia los distintos trabajos es que a partir de lo que vemos en los excrementos no podemos afinar al decimal o a la unidad el papel de las presas, pero sí obtener una idea bastante realista de la importancia relativa cada una. Sin duda, este nivel de precisión es suficiente para detectar cambios a gran escala en la composición de la dieta de la nutria.

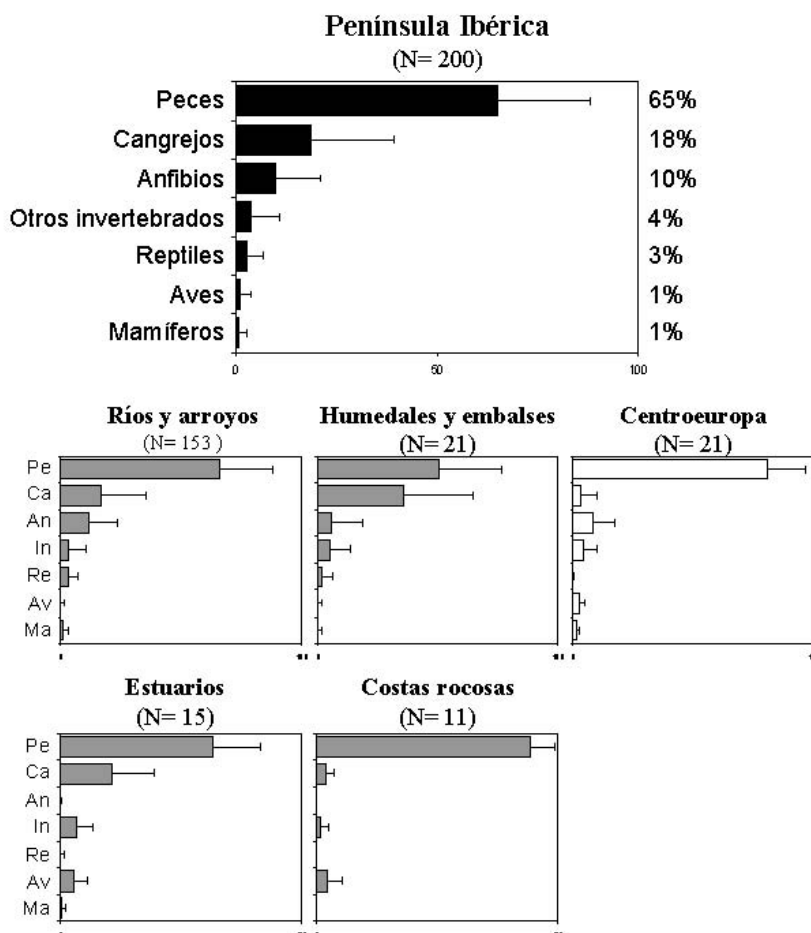


Figura 1. Composición de la dieta de la nutria en la Península Ibérica. Se muestran los valores medios (+ error estándar) de frecuencia relativa de aparición (FRA) de los siete grupos de presas principales en diferentes tipos de hábitats: PE, peces; CA, cangrejos; AN, anfibios; IN, insectos y otros invertebrados; RE, reptiles; AV, aves; MA, mamíferos. También se muestran los mismos valores para estudios de dieta realizados en aguas continentales centroeuropeas (a partir de Clavero *et al.* (2003)). Se indica además el número de estudios revisados (localidades, N) en cada uno de los casos.

Recopilación y preparación de datos

Para recopilar la información sobre la alimentación de las nutrias ibéricas se ha revisado la bibliografía disponible y retomado olvidadas libretas y hojas de cálculo. En total se han reunido datos sobre la composición de la dieta de la nutria en 200 localidades en diferentes hábitats acuáticos de España y

Portugal, que suman algo más de 30.000 excrementos analizados. Los datos fueron recopilados como FRA, ya que este método nos permite aprovechar al máximo la información existente y comparar de forma clara estudios de localidades diferentes (Clavero *et al.* 2003). En algunos casos se incorporaron datos basados en estimas de números de individuos, asumiendo que los resultados son muy similares a los de las frecuencias de aparición (Clavero *et al.* 2004b).

En un primer momento, incluimos datos sobre la presencia en la dieta de 33 categorías de presa, aunque posteriormente las menos frecuentes fueron agrupadas para reducir el número total de variables. Además, se calcularon las FRAs de 7 grandes grupos (peces, cangrejos, anfibios, otros invertebrados, reptiles, aves y mamíferos) para poder comparar los resultados con estudios previos (Clavero *et al.* 2003). A partir de estos 7 grupos de presas se calculó la diversidad de la dieta por medio del índice de Shannon (H'). Utilizando el mismo índice se calculó también la diversidad de peces consumidos. Antes de los análisis estadísticos, los datos de FRA se sometieron a una transformación arcoseno, con el fin de mejorar su normalidad.

De cada análisis de dieta se anotó el año en el que los excrementos fueron recogidos y la altitud media del tramo estudiado. Cada tramo o zona de estudio se asignó a un tipo de sistema acuático en una clasificación a dos niveles. Se separaron las zonas costeras de las de aguas continentales. Entre las primeras se distinguieron zonas de costa rocosa y zonas costeras deposicionales (estuarios, marismas o albuferas). Entre los sistemas de aguas continentales se separaron los de aguas corrientes (ríos y arroyos) de los de aguas quietas (humedales y embalses).

Un vistazo a la composición de la dieta y comparación con Centroeuropa

Los peces son la presa principal de la nutria en la Península Ibérica, igual que en la mayor parte de su área de distribución (Kruuk 2006). En todos y cada uno de los 200 análisis de dieta recopilados se encontraron restos de peces, cuya FRA media fue del 65% (Fig. 1). Los cangrejos son la segunda presa consumida más frecuentemente (FRA media 18%, apareciendo en más del 70% de los trabajos), seguida de los anfibios (FRA 10%; citados en el 75% de los estudios). El resto de los grandes grupos de presa constituyeron en promedio menos del 5% de las apariciones (Fig. 1). Insectos (y otros invertebrados) y reptiles aparecen citados como presa en algo más de la mitad de los estudios recopilados, mientras aves y mamíferos lo hacen en un 25-30% de los mismos.

Más del 75% de los estudios se realizaron en ríos y arroyos, por lo que no es de extrañar que la representación de los distintos tipos de presa en estos ambientes se asemeje mucho a la imagen general de la dieta. En cambio, resulta llamativa la reducción de la importancia relativa de los peces en humedales y embalses, donde representan en torno al 50% de las apariciones. En estos ambientes la nutria depreda de forma más intensa sobre los cangrejos, que alcanzan una RFA media del 35% (Fig. 1).

Comparando los resultados de los análisis de dieta de las nutrias ibéricas con los obtenidos en aguas continentales del centro de Europa (a partir de los datos recopilados en Clavero *et al.* 2003), se observa claramente que el protagonismo de los peces es mucho más acusado en los últimos, alcanzando una FRA media superior al 80% (Fig. 1). En la Península, sin embargo, aproximadamente el 30% de los trabajos en aguas continentales arrojaron valores de FRA inferiores al 50% para los peces. Esta diferencia se explica en gran parte por el papel de los cangrejos en la dieta de las nutrias ibéricas, ya que la

Tabla 1. Composición y diversidad de la dieta de la nutria aguas continentales de la Península Ibérica. Los datos se expresan en forma de frecuencia relativa de aparición (FRA) y se muestran por separado para sistemas de aguas corrientes y de aguas quietas, considerando además tres franjas altitudinales.

Presas	Especie o género	Ríos y Arroyos (N= 153)			Embalses y humedales (N= 21)	
		< 300m	300-600m	> 600m	< 300m	> 600m
Anguila	<i>Anguilla</i>	3	0	0	5	0
Barbos	<i>Barbus</i>	24	34	8	2	2
Cacho, bagre, calandino	<i>Squalius</i>	9	10	9	1	1
Bogas, madrillas	<i>Chondrostoma</i>	4	11	7	1	0
Colmillejas	<i>Cobitis</i>	1	3	0	0	0
Trucha	<i>Salmo</i>	0	4	55	0	42
Gambusia	<i>Gambusia</i>	2	0	0	5	0
Carpa	<i>Cyprinus</i>	3	0	0	7	13
Centrárquidos	<i>Lepomis-Micropterus</i>	4	1	0	19	10
Otros peces introducidos		2	2	3	0	2
Total peces		55	67	83	46	70
Anfibios		13	12	8	4	16
Cangrejo rojo	<i>Procambarus clarkii</i>	27	15	1	50	0
Otros invertebrados		4	3	3	5	7
Reptiles		2	3	4	1	4
Aves		0	1	0	0	2
Mamíferos		0	1	1	0	1
Diversidad total (H')		0,97	0,79	0,58	0,84	0,59
Diversidad peces (H')		0,97	0,91	0,49	0,68	0,54

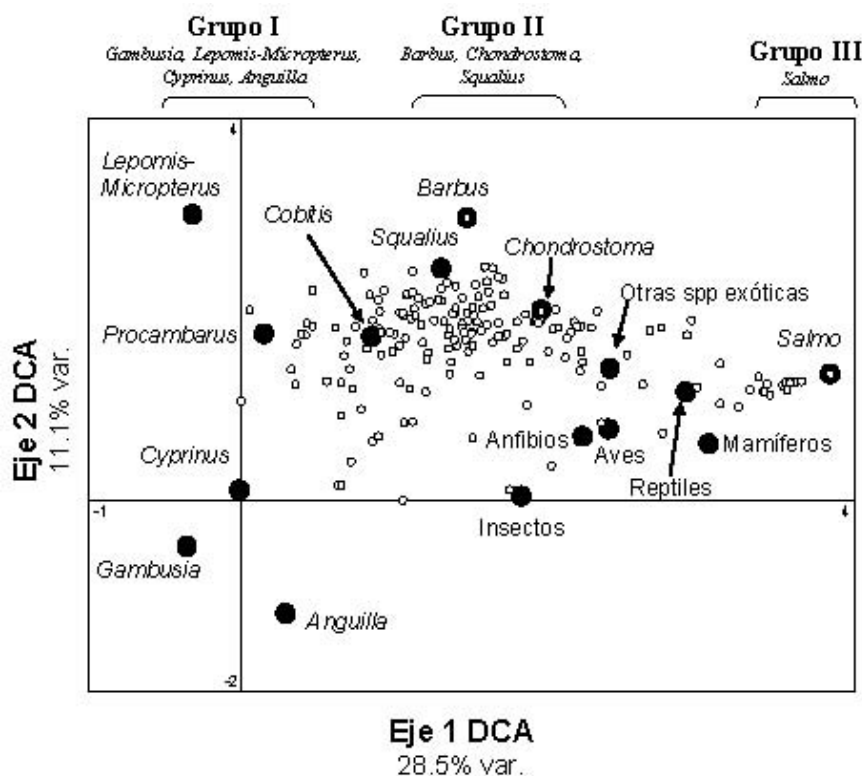


Figura 2. Resultado del análisis de correspondencias rectificado (DCA) que resume la composición de la dieta de la nutria en aguas continentales ibéricas. Los puntos blancos son las localidades de estudio y los negros los tipos de presa (Tabla 1). Se muestran los tres grupos de peces-presa identificados.

FRA de otras presas alternativas, como los anfibios, no muestra diferencias entre las dos zonas. La inmensa mayoría de los cangrejos consumidos por la nutria son cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*), siendo el cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*) una presa muy infrecuente actualmente, que solo apareció citada en 11 de los 200 estudios de dieta (ver Ruiz-Olmo y Clavero 2008).

En la dieta en aguas costeras los peces, por lo general, dominan más que en las interiores (Fig. 1). Este patrón se hace especialmente evidente en las zonas de costa rocosa, donde los peces llegan a constituir casi el 90% de las apariciones. En ambientes estuarinos, en cambio, a menudo aparecen en la dieta presas alternativas.

Patrones tróficos en las aguas continentales

Patrones generales

Para describir la dieta de la nutria en sistemas de agua dulce, utilizamos la FRA de los 16 tipos de presa consumidos con mayor frecuencia, 10 de los cuales fueron géneros u otras agrupaciones de especies de peces (Tabla 1). Con el objetivo de resumir esta gran cantidad de información (FRA de 16 tipos de presa en 174 localidades de estudio) y extraer sus principales gradientes de variación utilizamos un análisis de correspondencias rectificado (DCA). Esta técnica de análisis multivariante ordena simultáneamente las especies (columnas) y las localidades (filas), permitiendo que la relación entre las variables originales y los gradientes definidos (ejes del DCA) sean no lineales (por ejemplo, una determinada variable puede alcanzar sus valores máximos en los puntos intermedios del gradiente) (McGarigal *et al.* 2000).

El primer eje del DCA resumió casi el 30% de la varianza de la matriz de datos (Fig. 2). Hacia el extremo negativo del gradiente se situaron localidades con dietas dominadas por el cangrejo rojo, la anguila (*Anguilla anguilla*) y varias especies de peces introducidos, mientras que hacia el extremo contrario la dieta de la nutria estuvo caracterizada por altos valores de FRA para la trucha (*Salmo trutta*, ocasionalmente también *Oncorhynchus mykiss*), con presencia, además, de mamíferos y reptiles. En la zona media del gradiente se situaron localidades en las que las nutrias depredan principalmente sobre ciprínidos autóctonos. A partir de la ordenación resultante del DCA distinguimos tres grupos de peces presas (Fig. 2). El grupo I lo conformaron la gambusia (*Gambusia holbrooki*), la carpa (*Cyprinus carpio*), la anguila y los centrárquidos (pez sol, *Lepomis gibbosus*, y 'black-bass', *Micropterus salmoides*), el grupo II los ciprínidos autóctonos (barbos, *Barbus* spp., bogas, *Chondrostoma* spp. y cachos, *Squalius* spp.) y el grupo III tan solo incluyó a la trucha.

El análisis *a posteriori* de la ordenación del DCA muestra que el principal gradiente de variación en la composición de la dieta está estrechamente relacionado con la altitud de cada localidad estudiada (Fig. 3A), con tres patrones claramente contrastados (Fig. 3B). Los peces del grupo I aparecen en la dieta de la nutria en zonas bajas, para ir desapareciendo paulatinamente de la dieta al aumentar la altitud. En realidad, en estas zonas bajas el cangrejo rojo es, al menos en términos de FRA, la presa fundamental de la nutria, superando (tanto en aguas corrientes como en las quietas) a cualquiera de las especies y agrupaciones de peces consideradas (Tabla 1). Especialmente llamativo resulta el caso de los embalses y humedales de baja altitud, donde

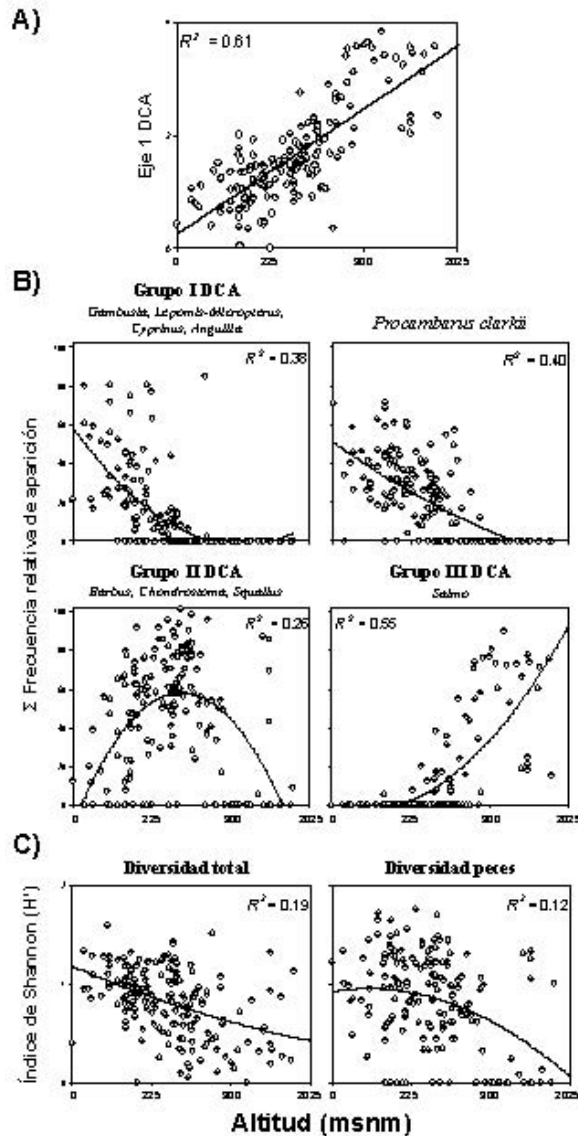


Figura 3. Relaciones entre la altitud y: A) la posición de cada localidad a lo largo del gradiente definido por el primer eje del DCA; B) la importancia (suma de los valores de FRA, previa transformación arcoseno) de los tres grupos de peces-presa (Fig. 2) y la FRA (con transformación arcoseno del cangrejo rojo; y C) la diversidad de la dieta, tanto a nivel de grandes grupos (ver Fig. 1) como de categorías de peces consumidos (ver Tabla 1).

las apariciones de cangrejo rojo suponen en promedio la mitad del total de las apariciones para todos los tipos de presa, llegando a alcanzar valores de FRA de entre el 80-90% en varias localidades.

El grupo II, que incluye los ciprínidos autóctonos, domina con claridad en altitudes intermedias, haciéndose más escaso tanto en zonas bajas como en las más altas, aunque los barbos siguen siendo importantes en altitudes cercanas al nivel del mar. Este patrón es característico de los ríos, pero no de embalses y humedales, en los que la presencia de ciprínidos autóctonos en la dieta es casi anecdótica (Tabla 1). Por último, en zonas de montaña la trucha (grupo III) es la principal especie de pez consumida por la nutria, siendo en cambio extremadamente rara por debajo de los 600 m. Sin embargo, este patrón puede estar influenciado por la preponderancia de ambientes mediterráneos entre las localidades de estudio, ya que en los cursos de agua cantábricos las nutrias consumen salmónidos en cotas cercanas al nivel del mar. Curiosamente, y al contrario de lo que ocurre en los ríos, en los sistemas de aguas quietas de zonas altas también aparecen en la dieta peces del grupo I (carpas, centrárquidos) (Tabla 1).

Tanto en ríos y arroyos como en embalses y humedales el consumo total de peces aumenta con la altitud, oscilando entre el 45-55% en áreas por debajo de 300m y el 70-80% por encima de 600m (Tabla 1). Este patrón está ligado a una disminución de la diversidad trófica con la altitud, observable tanto a nivel de grandes grupos como al del de peces consumidos (Fig. 3C). En resumen, en las zonas altas la dieta de la nutria es más piscívora y menos diversa, depredando sobre menos especies de peces.

Las especies invasoras como presa

Los sistemas de aguas continentales se encuentran entre los más susceptibles a la hora de sufrir el establecimiento y la expansión de especies invasoras (e.g. García-Berthou *et al.* 2005). En la Península Ibérica el número de especies de peces introducidas iguala o supera al de las autóctonas en todas las grandes cuencas (Clavero y García-Berthou 2006). Aún hoy se detectan nuevas especies introducidas, muchas de las cuales acaban estableciéndose, a la vez que se produce una continua expansión de especies introducidas ya establecidas (Clavero y García-Berthou 2006, Vinyoles *et al.* 2007). El panorama es aún más desolador en el caso de los cangrejos de río, ya que la mayor parte de las masas de agua ibéricas están ocupadas exclusivamente por especies invasoras, especialmente por el cangrejo rojo. Resultó, por tanto, interesante

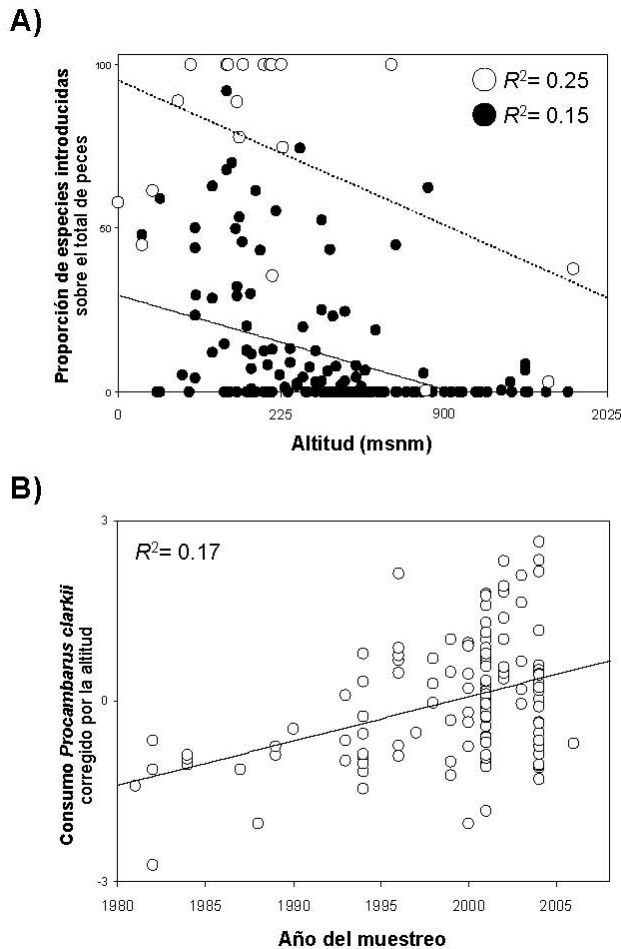


Figura 4. A) Relación entre la altitud y el porcentaje correspondiente a especies invasoras entre los peces consumidos por la nutria, mostrada para sistemas de aguas corrientes (puntos negros) y de aguas quietas (puntos blancos). B) Relación entre el año en que se realizó el muestreo y la FRA del cangrejo rojo una vez eliminado el efecto de la altitud (residuos estandarizados de la regresión FRA-altitud).

analizar de forma específica el consumo de especies invasoras, tratando por separado los peces introducidos y por otro el del cangrejo rojo.

Para 172 de las localidades analizadas, se cuantificó el consumo de peces introducidos en la dieta, calculando la proporción del consumo total de peces (FRA) correspondiente a especies alóctonas. Las especies introducidas estuvieron presentes en más de la mitad (52%) de los estudios analizados,

suponiendo en promedio el 19% de los peces consumidos, aunque este porcentaje aumenta hasta el 38% al excluir los estudios en los que no se identificaron especies introducidas. Como ya se ha comentado, la nutria depreda sobre especies introducidas principalmente en zonas bajas (Tabla 1, Figura 3B), aunque algunas de ellas, como la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), puedan ser propias de áreas montañosas. La presencia de especies introducidas en la dieta de la nutria es, sin embargo, muy diferente en ríos y sistemas de aguas quietas, independientemente de la influencia de la altitud (Figura 4A). Para cualquier altitud, la proporción media de especies introducidas entre los peces es siempre mayor en embalses y humedales que en ríos y arroyos. En el 75% de los estudios en sistemas de aguas quietas ($n = 20$) las especies introducidas supusieron más de la mitad de los peces consumidos, y en casi la mitad de ellos (45%) todos los peces identificados en la dieta eran introducidos. Estas mismas proporciones calculadas para los sistemas de aguas corrientes, fueron, respectivamente, inferiores al 10% y al 1%.

El consumo de cangrejo rojo también muestra una relación inversa muy clara con la altitud (Fig. 3B). Sin embargo, al ser una especie de introducción relativamente reciente (mediados los años 1970s), con una fulgurante expansión posterior (ver Ruiz-Olmo y Clavero 2008), se analizaron los posibles cambios históricos en el consumo de esta especie. Para ello se seleccionaron únicamente los estudios realizados en zonas por debajo de los 600m ($n = 140$), ya que por encima de esta altitud el cangrejo rojo es una presa rara (ver Tabla 1). Mediante un modelo de regresión múltiple se analizó la influencia de la altitud y el año en que las muestras fueron recogidas sobre la FRA del cangrejo rojo. Ambas variables independientes tuvieron una influencia significativa ($P < 0.001$) sobre el consumo del cangrejo introducido, explicando, en conjunto, el 33% de su variación. En el caso del año del muestreo la relación fue positiva con la FRA del cangrejo rojo (Fig. 4B), indicando que, una vez tenido en cuenta el efecto de la altitud, el consumo de la especie por la nutria muestra una tendencia creciente en los últimos 25 años.

Variaciones estacionales

En 26 localidades, la mayoría de clima mediterráneo, se comparó la composición de la dieta en diferentes momentos del año, considerando tres estaciones: 1) primavera (Marzo-Junio); verano (Julio-Septiembre); y otoño-invierno (Octubre-Febrero). Únicamente se utilizaron datos de ríos y arroyos, ya que la información estacional sobre sistemas de aguas quietas

era muy escasa. Para comparar las variaciones en la FRA de una presa entre localidades diferentes, se calculó el consumo relativo de esa presa en cada estación, definiendo el consumo relativo como la FRA en una estación multiplicada por 100 y dividida entre la suma de las FRAs en las tres estaciones (de esa presa en esa localidad). Así, el consumo relativo nos informa de la variación estacional en el consumo de una presa, pero es independiente de la importancia total (FRA) de la presa en cada localidad concreta, facilitando la comparación entre localidades. De forma análoga, se calculó un valor de diversidad trófica relativa, dividiendo la diversidad de una estación ($\times 100$) por la suma de las diversidades en las tres estaciones. Las diferencias estacionales en el consumo relativo y la diversidad de la dieta, se analizaron independientemente para cada tipo de presa (excluyendo los estudios en los que esa presa no había sido detectada) por medio de ANOVAs de una vía, con la estación como factor.

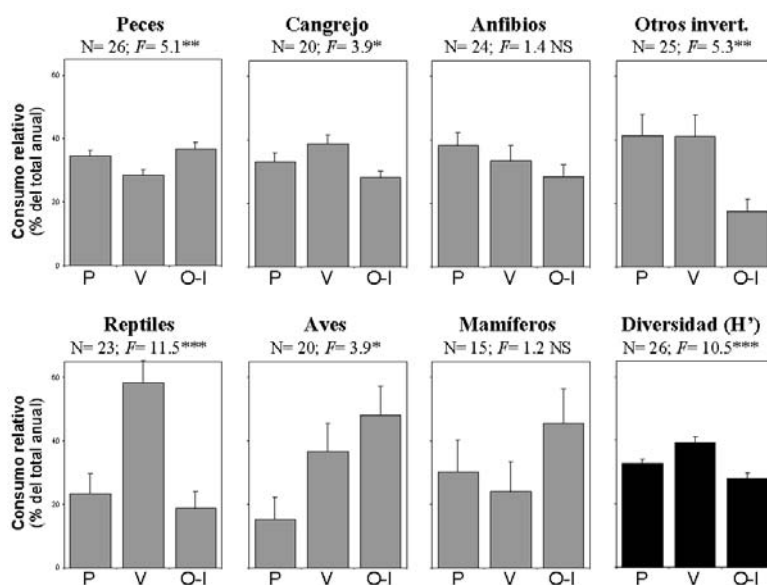


Figura 5. Variaciones estacionales del consumo relativo (ver texto) de los principales grupos de presa y de la diversidad de la dieta. Las estaciones consideradas son: P- primavera (marzo-junio); V- verano (julio-septiembre); y OI- otoño-invierno (octubre-febrero). Se muestran los resultados de las ANOVAs de una vía usando “estación” como factor. Significación: *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ y NS $P > 0.05$ (resultado no significativo).

El resultado del análisis indica que los dos tipos de presa fundamentales, peces y cangrejos, siguen patrones estacionales de consumo opuestos (Figura 5). La depredación sobre cangrejos es más intensa en verano, cuando el consumo de peces alcanza su mínimo, observándose lo contrario durante el otoño-invierno. Sin embargo, ambos tipos de presa son consumidos de forma relativamente homogénea a lo largo del año, al menos cuando se compara con las variaciones estacionales del consumo de otros invertebrados, reptiles o aves (Fig. 5). La depredación sobre insectos (y otros invertebrados distintos del cangrejo) es mínima durante el otoño-invierno, mientras que la nutria consume la mayor parte de los reptiles durante el verano. Las aves muestran, como los peces, un máximo de aparición invernal, con valores mínimos en la primavera. No se detectaron diferencias estacionales significativas en el consumo de mamíferos ni anfibios, aunque estos últimos tendieron a ser más consumidos durante la primavera.

Tabla 2. Composición y diversidad de la dieta de la nutria zonas costeras de la Península Ibérica. Los datos se expresan en forma de frecuencia relativa de aparición (FRA) y se muestran por separado para áreas costeras rocosas y deposicionales (estuarios, marismas o albuferas).

Presas	Especies o Géneros	Costa rocosa (N= 15)	Estuarios (N= 11)
Anguila	<i>Anguilla</i>	6	21
Mugílidos (lisas)	<i>Liza, Mugil, Chelon</i>	9	11
Góbidos	<i>Gobius, Pomatoschistus</i>	12	7
Lábridos (tordos)	<i>Symphodus, Labrus</i>	25	1
Blénidos (babosas, bienios)	<i>Lypophrys, Salaria</i>	22	0
Peces planos	<i>Solea y otros</i>	2	5
Otros peces marinos		10	3
Peces continentales nativos		0	9
Peces continentales introducidos		2	8
Total peces		89	64
Anfibios		4	6
Cangrejo rojo	<i>Procambarus clarkii</i>	1	20
Cangrejos marinos	<i>Carcinus, Pachygrapsus</i>	4	2
Otros invertebrados		2	7
Reptiles		0	1
Aves		0	0
Mamíferos		0	0
Diversidad total (H')		0,40	0,87
Diversidad peces (H')		1,52	1,38

Finalmente, la diversidad de la dieta alcanza valores máximos durante el verano y mínimos en otoño-invierno (Figura 5). Este patrón podría relacionarse con las duras condiciones ambientales que presentan en verano los cursos de agua sometidos a un clima mediterráneo. Durante la sequía estival, muchos ríos y arroyos dejan de tener caudal circulante y la poca agua que contienen queda concentrada en pozas, que van menguando en tamaño y número hacia el final de la época seca. En estas condiciones, es probable que la nutria se vea forzada a ampliar su espectro trófico, incluyendo en su dieta proporciones mayores de presas secundarias (e.g. Delibes *et al.* 2000, Clavero *et al.* 2003).

La dieta de las nutrias costeras

Como se aprecia en la Figura 1, la dieta de las nutrias costeras varía en función de si se trata de costas rocosas o zonas de estuarios, marismas o albuferas. Estas diferencias son evidentes incluso cuando ambos tipos de ecosistemas costeros son muy cercanos (p.ej. Clavero *et al.* 2004b).

En zonas de costa rocosa, los peces constituyen casi el 90% de las presas, siendo los cangrejos marinos y los anfibios prácticamente las únicas presas complementarias (Tabla 2). En cuanto a los peces consumidos, llama la atención la casi total ausencia de peces continentales. Los grupos más frecuentes en la dieta son lábridos, blénidos y góbidos, todos ellos peces poco móviles y de hábitos bentónicos o muy ligados a las rocas. Los mugílidos (lisas), aunque no alcanzan el 10% de las apariciones, son también presas importantes, ya que pueden alcanzar grandes tamaños y a menudo aportan una buena parte de la biomasa consumida. En la categoría “otros peces marinos” se incluye una gran diversidad de grupos, entre otros gádidos (*Gaidropsarus*), espáridos (*Diplodus*) o morenas (*Muraena*).

En zonas costeras deposicionales, las presas de origen continental tienen un mayor protagonismo, constituyendo en conjunto casi el 50% de las apariciones (Tabla 2). La anguila es la presa mas frecuentemente consumida en estos ambientes, pudiendo ser capturada tanto en las propias zonas estuáricas como en los sistemas de agua dulce asociados a ellas, seguida por el cangrejo rojo. Entre las presas de origen marino y/o estuárico destacan los mugílidos, góbidos y peces planos. Sin embargo, el aporte energético de estos tipos de presa es muy variable, ya que los mugílidos pueden alcanzar los 50 cm de longitud y pasar del quilo de peso, mientras los góbidos consumidos en zonas estuáricas son sobre todo diminutos *Pomatoschistus*, que apenas pesan

un gramo. Los camarones (crustáceos, a menudo del género *Palaemon*) son también presas extraordinariamente pequeñas consumidas frecuentemente por la nutria en estos ambientes.

Desde el punto de vista trófico, la nutria depende mucho más de los recursos continentales en estuarios y marismas que en costas rocosas, donde prácticamente solo captura presas de origen marino. Sin embargo, una dieta basada en presas marinas no libera a la nutria de su ligazón con las aguas dulces, necesarias no solo para beber, sino también para mantener las propiedades aislantes del pelaje, que se pierde en gran medida en contacto con la sal (Beja 1992, Kruuk 2006).

De aquí en adelante

Podría parecer a partir de los resultados de esta revisión que ya se sabe todo lo que hay que saber sobre la dieta de las nutrias en la Península Ibérica y que no merece la pena seguir hurgando en su conocimiento. Desde el punto de vista de la novedad o el interés científico es probable que así sea en muchos casos. Sin embargo, creemos que existen razones y circunstancias por las que aun es interesante realizar estudios de dieta de esta especie.

Una de ellas sería el análisis del uso que la nutria hace de los recursos en ambientes subóptimos o fuertemente modificados. Tal sería el caso de pequeños arroyos o humedales temporales que a menudo no contienen peces y que son utilizados, ya sea de forma temporal o permanente, por la nutria. Para entender los patrones de uso de estos ambientes y su dinámica, es necesario conocer los recursos tróficos aprovechados por la nutria. Por otro lado, los embalses son ambientes fuertemente modificados, con una gran representación territorial en la Península Ibérica y a menudo ocupados de forma estable por la especie (Pedroso *et al.* 2007). Sin embargo, poco se conoce del uso que la nutria hace de esas masas de agua, tanto desde el punto de vista trófico (ver Sales *et al.* 2007) como del de su posible papel como refugios estivales o zonas de cría.

Otro aspecto a estudiar es la respuesta de la nutria a la presencia de nuevas presas potenciales. Los efectos de la expansión del cangrejo rojo sobre la ecología de la nutria a múltiples niveles (tróficos, en la dinámica poblacional, en la distribución geográfica) han sido con toda seguridad de gran importancia (Delibes y Adrián 1987, Beja 1996b, Ruiz-Olmo y Palazón 1997, Correia 2001, Ruiz-Olmo y Clavero 2008). Sin embargo, la escasez de trabajos previos a la presencia del cangrejo ha hecho que muchos de estos efectos

no hayan podido valorarse de forma adecuada. Sería por tanto interesante estudiar las respuestas de la nutria ante la continua introducción de nuevas especies, tanto de peces como de otras presas potenciales (p.ej. el cangrejo señal, *Pacifastacus leniusculus*), y la expansión de las ya establecidas (Blanco-Garrido *et al.* 2008).

A pesar de la abundancia de datos sobre la composición de la dieta de la nutria, los posibles impactos de la depredación sobre la ecología y la dinámica poblacional de sus presas es otro aspecto poco conocido, situación extensible a otros mamíferos semiacuáticos. En ecología se ha trabajado mucho sobre el efecto de la depredación sobre las poblaciones de peces y cangrejos (Power 1987, Harvey y Stewart 1991, Englund y Krupa 2000). Estos trabajos suelen asumir que los depredadores son o bien terrestres (sobre todo aves, que seleccionan presas grandes), o bien peces piscívoros (que tienen una limitación en el tamaño de presas que consumen), desarrollando un marco teórico sobre los efectos de ambos tipos de depredación sobre las comunidades acuáticas. En estos modelos resulta difícil introducir el papel que juegan los depredadores semiacuáticos que, como la nutria, pueden capturar presas de cualquier tamaño, desde dentro del agua y sin una limitación clara de profundidad. En los ambientes mediterráneos el papel de la depredación sobre las comunidades de peces y cangrejos puede ser especialmente importante durante el período estival, en el que las comunidades acuáticas quedan confinadas en pozas (Delibes *et al.* 2000, Magalhães *et al.* 2002, Ruiz-Olmo *et al.* 2007).

Por último, pensamos que, en general, siempre es interesante disponer de información ecológica a cualquier nivel, especialmente cuando se trata de especies que, como la nutria, tienen una particular relevancia ecológica y social. Esta información podría ser aplicable tanto en la gestión del medio a nivel local como al facilitar el contacto de la población con el medio natural más cercano. La escasez de interés científico de alto nivel no impide que miles de personas salgan al campo a observar aves, elaborando listas de especies y generando una gran cantidad de información. No queremos decir con esto que miles de personas deban salir al campo a recoger excrementos de nutria, pero sí que estudiar la dieta de esta especie es una tarea asequible, sin duda atractiva para muchos naturalistas vocacionales y siempre útil e interesante.

Agradecimientos

A toda la gente que ha dedicado su tiempo a desmenuzar cacas de nutria. A Juan y a Chema, que nos animaron a trabajar en este capítulo y, con sus comentarios, ayudaron a mejorarlo.

Bibliografía

- Beja, P. R. (1992). Effects of freshwater availability on the summer distribution of otters *Lutra lutra* in the southwest coast of Portugal. *Ecography*, 15: 273–278.
- Beja, P. R. (1996a). Seasonal breeding and food resources of otters, *Lutra lutra* (Carnivora, Mustelidae), in south-west Portugal: A comparison between coastal and inland habitats. *Mammalia*, 60: 27–34.
- Beja, P. R. (1996b). An analysis on otter *Lutra lutra* predation on introduced American crayfish *Procambarus clarkii* in Iberian streams. *Journal of Applied Ecology*, 33: 1156–1170.
- Ben-David, M., R. T. Bowyer, L. K. Duffy, D. D. Roby y D. M. Schell. (1998). Social behavior and ecosystem processes: river otter latrines and nutrient dynamics of terrestrial vegetation. *Ecology*, 79: 2567–2571.
- Blanco-Garrido F, J. Prenda y M. Narváez (2008). Eurasian otter (*Lutra lutra*) diet and prey selection in Mediterranean streams invaded by centrarchid fishes. *Biological Invasions*, 10 (5): 641–648.
- Britton, J. R, J. Pegg, J. S. Shepherd y S. Toms (2006). Revealing the prey items of the otter *Lutra lutra* in South West England using stomach contents analysis. *Folia Zoologica*, 55: 167–174.
- Carss, D. N. y S. G. Parkinson (1996). Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. I. Assessing general diet from spraints. *Journal of Zoology, London*, 238: 301–317.
- Carss, D. N. y K. C. Nelson (1998). Cyprinid remains in otter *Lutra lutra* faeces: some words of caution. *Journal of Zoology, London*, 245: 238–244.
- Clavero M., J. Prenda y M. Delibes (2003). Trophic diversity of the otter (*Lutra lutra* L.) in temperate and Mediterranean freshwater habitats. *Journal of Biogeography*, 30: 761–769.
- Clavero, M., F. Blanco-Garrido y J. Ruiz-Olmo. (2004a). Guía de indicios: la nutria paleártica *Lutra lutra*. *Galemys*, 15: 54–57.
- Clavero M., J. Prenda y M. Delibes (2004b). The influence of spatial heterogeneity on coastal otters (*Lutra lutra*) prey consumption. *Annales Zoologici Fennici*, 41: 551–561.
- Clavero, M. y E. García-Berthou (2006). Homogenization dynamics and introduction routes of invasive freshwater fish in the Iberian Peninsula. *Ecological Applications*, 16: 2313–2324.

- Conroy, J. W. H., J. Watt, J. B. Webb y A. Jones (1993). *A guide to the identification of prey remains in otter spraints*. Occasional Publication, Mammal Society. London, United Kingdom.
- Correia, A. M. (2001) Seasonal and interspecific evaluation of predation by mammals and birds on the introduced red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Crustacea, Cambaridae) in a freshwater marsh (Portugal). *Journal of Zoology, London*, 255: 533-541.
- Delibes, M. y M. I. Adrián (1987). Effects of crayfish introduction on otter *Lutra lutra* food in the Doñana National Park, SW Spain. *Biological Conservation*, 42: 153-159.
- Delibes, M., P. Ferreras, P. y M. C. Blázquez (2000). Why the Eurasian otter (*Lutra lutra*) leaves a pond? An observational test of some predictions on prey depletion. *Revue d'Ecologie (Terre e Vie)*, 55: 57-65.
- Englund, G., J. J. Krupa (2000). Habitat use by crayfish in stream pools: influence of predators, depth and body size. *Freshwater Biology*, 43: 75-83.
- Félix, J. y A. Montori (1986). Determinación de las especies de anfibios anuros del nordeste ibérico mediante el hueso ilion. *Miscel-lanea Zoológica*, 10: 239-246.
- Foster-Turley, P., S. Macdonald y C. Mason (1990). *Otters: an action plan for their conservation*. IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland.
- García-Berthou, E., C. Alcaraz, Q. Pou-Rovira, L. Zamora, G. Coenders, y C. Feo, (2005). Introduction pathways and establishment rates of invasive aquatic species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 65: 453-463.
- Harvey, B. C. y A. J. Stewart (1991). Fish size and depth relationships in headwater streams. *Oecologia*, 87: 336-342.
- Jacobsen, L. y H. M. Hansen (1996). Analysis of otter (*Lutra lutra*) spraints: Part 1: Comparison of methods to estimate prey proportions; Part 2: Estimation of the size of prey fish. *Journal of Zoology, London*, 238: 167-180.
- Jiménez, J. (2005). *Ecología de la nutria en afluentes del Ebro sometidos a fuertes fluctuaciones de los recursos*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia, Valencia.
- Kruuk, H. (2006). *Otters. Ecology behaviour and conservation*. Oxford University Press. Oxford, United Kingdom.
- Kruuk, H. y A. Moorhouse (1990). Seasonal and spatial differences in food selection by otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *Journal of Zoology, London*, 221: 621-637.
- Kruuk, H, D. N. Carss, J. W. Conroy y L. Durbin (1993). Otter (*Lutra lutra*) numbers and fish productivity in two rivers in north-east Scotland. *Symposia Zoological Society of London*, 65:171-191.
- Mason, C. F. y S. M. Macdonald (1986). *Otters, ecology and conservation*. Cambridge University Press.
- Magalhães, M. F., P. Beja, C. Canas y M. J. Collares-Pereira. (2002). Functional heterogeneity of dry-season fish refugia across a Mediterranean catchment: the role of habitat and predation. *Freshwater Biology*, 47: 1919-1934.

- McGarigal, K., S. Cushman y S. Sttaford (2000). *Multivariate statistics for wildlife and ecology research*. Springer, New York.
- Miranda, R y M. C. Escala. (2002). *Guía de identificación de restos óseos de los Ciprinidos presentes en España. Escamas, opérculos, cleitros y arcos faríngeos*. Serie Zoológica 28. Universidad de Navarra, Pamplona.
- Miranda R., J. Oscoz, P. M. Leunda y M. C. Escala (2006). Weight-length relationships of cyprinid fishes of the Iberian Peninsula. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 297-298.
- Pedroso, N. M., T. Sales-Luís y M. Santos-Reis (2007). Use of Agueira dam by Eurasian otters in central Portugal. *Folia Zoologica*, 56: 365-377.
- Power, M. E. (1987). Predator avoidance by grazing fishes in temperate and tropical streams: importance of stream depth and prey size. Pp: 333-351. En: Kerfoot, W. C y A. Sih (eds.). *Predation: Direct and Indirect Impacts on Aquatic Communities*. University Press of New England, Hannover.
- Prenda, J., D. Freitas, M. Santos-Reis y M. J. Collares-Pereira (1997). Guía para la identificación de restos óseos pertenecientes a algunos peces comunes en las aguas continentales de la Península Ibérica para el estudio de la dieta de depredadores ictiófagos. *Doñana, Acta Vertebrata*, 19: 25-36.
- Prenda, J., M. P. Arenas, D. Freitas, M. Santos-Reis y M. J. Collares-Pereira (2002). Bone length of Iberian freshwater fish, as predictor of length and biomass of prey consumed by piscivores. *Limnetica*, 21: 15-24.
- Romero, R. (2006). *La nutria (Lutra lutra L.) en Galicia: Distribución geográfica y ecología trófica de las poblaciones costeras*. Tesis Doctoral. Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- Ruiz-Olmo, J. (1995). *Estudio bionómico de la nutria (Lutra lutra) en aguas continentales de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Ruiz-Olmo, J. y S. Palazón (1997). The diet of the European otter (*Lutra lutra* L., 1758) on Mediterranean freshwater habitats. *Journal of Wildlife Research*, 2: 171-181.
- Ruiz-Olmo, J. y M. Delibes (eds.) (1998). *La Nutria en España ante el horizonte del año 2000*. SECEM. Barcelona-Madrid-Málaga, 300 pp.
- Ruiz-Olmo J., J. M. López-Martín y S. Palazón (2001). The influence of fish abundance on the otter (*Lutra lutra*) populations in Iberian Mediterranean habitats. *Journal of Zoology, London*, 254: 325-336.
- Ruiz-Olmo J., J. M. Olmo-Vidal, S. Mañas y A. Batet (2002). The influence of resource seasonality on the breeding patterns of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Mediterranean habitats. *Canadian Journal of Zoology*, 80: 2178-2189.
- Ruiz-Olmo, J., J. Jimenez y W. Chacon (2007). The importance of ponds for the otter (*Lutra lutra*) during drought periods in Mediterranean ecosystems: A case study in Bergantes River. *Mammalia*, 71: 16-24.
- Ruiz-Olmo, J. y M. Clavero (2008). Los cangrejos en la ecología y recuperación de la nutria en la Península Ibérica. Pp: 369-396. En: J. M. López-Martín y J.

- Jiménez (eds.). *La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado*. SECEM, Málaga.
- Sales, T., N. M. Pedroso y M. Santos-Reis (2007) Prey availability and diet of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) on a large reservoir and associated tributaries. *Canadian Journal of Zoology*, 85: 1125-1135.
- Vinyoles, D., J. I. Robalo, A. de Sostoa, A. Almodóvar y B. Elvira (2007). Spread of the alien bleak *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii, Cyprinidae) in the Iberian Peninsula: the role of reservoirs. *Graellsia*, 63:101-110.
- Webb, J. B. (1980). *Otter spraint analysis*. Occasional Publication, Mammal Society. Londres, Reino Unido.